Aus der Klinik für Hals-, Nasen- u. Ohrenkranke der Universität Würzburg
Vorstand: Prof. Dr. H. Marx.

Über die obere Hörgrenze bei akuter Mittelohreiterung.

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

der

Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von

Helmut Andrews
aus Berlin

Würzburg 1937
Buchdruckerei Richard Mayr

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Würzburg.

Referent: Professor Dr. H. Marx.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Schon in den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts ist man bemüht gewesen, aus wissenschaftlichen Gründen die Grenzen der Tonwahrnehmung des menschlichen Gehörs festzulegen. Als dann später die Bedeutung der unteren und oberen Tongrenze zur Differentialdiagnose von Mittelohr- und Innenohrerkrankungen bekannt wurde, begannen zahlreiche Forscher daran zu arbeiten, zu verlässige Instrumente, insbesondere zur Prüfung hoher Töne herzustellen. Von solchen Instrumenten seien erwähnt die Klangzylinder, Klangstäbe und Stimmgabeln von R. König, die Stimmplatten von Melde, die Stimmgabeln, Sirenen und Pfeifen der Gebrüder Appunn, die Galtonpfeife und das Monochord.

Die Klangstäbe von R. König umfaßten den Tonbereich von c^5—c^8. König konnte mit diesen Klangstäben den höchsten Ton c^8 hören; Burckhardt-Merian und Preyer jedoch nur einen Ton von 20000 DS und Siebenmann c^7—e^7.

Die Melde'schen Stimmplatten sind zur Bestimmung der oberen Tongrenze nur wenig angewandt worden, da sie einen sehr leisen Ton gaben. F. A. Schulze fand mit ihnen die obere Hörgrenze bei etwa 20000 DS.

Die Gebr. Appunn lieferten von ihnen selbst geeichte Stimmgabeln, mit Hilfe derer Preyer e^8 mit 40960 DS als höchstwahrnehmbaren Ton angab. Die große Appunn'sche Sirene dagegen wurde nur bis 24000 DS gehört.

Die Galtonpfeife, auf Empfehlung des Baseler Physikers Hagenbach 1878 in die Ohrenheilkunde eingeführt, wurde zuerst von Burckhardt-Merian und Bezold umfangreich angewandt. Sie sollte Töne bis zur Höhe von 42000 DS, spätere Modelle sogar 45000—49000 DS liefern können. Bezold erhielt in seinen Untersuchungen mit verbesserten Pfeifen die durchschnittliche physiologische obere Grenze bei Teilstrich 1,3—2,0 der Skala seiner Galtonpfeife. Mit seinen Befunden stimmen die Werte von Siebenmann 1892 1,3—1,9 und Zwaardemaker 1891 1,25 = e^7

im Kindesalter, 2,5 = c^7 im mittleren Lebensalter einigermaßen überein. Zwaardemaker gibt f^7 als gerade noch wahrnehmbaren Ton an. Auch die Ergebnisse von Brunner 1895 0,2—0,5, Möller 1899 0,1—0,3, Schwendt 1900 d^8—fis^8 und Wanner 1903 fis^8 passen zueinander. Ostmann gab 1903 g^8 als obersten Wert an. Urbantschitsch meinte, daß bei der verbesserten Edelmann'schen Galtonpfeife die obere Grenze bei 25 000 DS liegen, Stefanini 1910, daß sie bei e^7—g^7 angenommen werden müsse. F. A. Schulze erreichte 1909 als höchsten Wert d^7—dis^7 = 18 000—19 000 DS, Hegener 1908 18 000 DS.

Alle angegebenen Instrumente hatten einen großen Mangel: mit Ausnahme der König'schen Klangstäbe, deren Tonhöhe ungefähr der angegebenen Schwingungszahl entsprach, war ihre Eichung von etwa 10 000 DS an aufwärts unzuverlässig, wie sich durch die Nachprüfungen von Melde, Stumpf und Meyer, sowie Edelmann und anderen im Laufe der Jahre herausstellte. Es fehlte vor allem an einer genauen Methode, um die sehr hohen Schwingungszahlen festzustellen. So zeigte es sich z. B., daß die Appunn'schen Pfeifen mit einer Schwingungszahl von 50 000 nur einen Ton von 10 000, die Appunn'schen Stimmgabeln „c^7" nicht 16 384 sondern nur 11 717 DS gaben (vgl. Stefanini). Hegener und Schulze konnten durch Überprüfung der verbesserten Edelmann'schen Galtonpfeife nachweisen, daß deren höchster Ton nicht, wie angegeben, bei f^8 sondern bei a^7 lag. Wilberg gibt auf Grund seiner Monochordprüfungen an, daß auf seiner Galtonpfeife die Töne von g^7 an aufwärts gegen die des Monochords etwa eine Oktave zu hoch liegen.

Ein weiterer Nachteil der Galtonpfeife lag darin, daß es nicht möglich war, mit ihr die Knochenleitung zu prüfen, deren Wichtigkeit für die hohen Töne erst in neuerer Zeit entdeckt wurde. Die anderweitigen Mängel der Galtonpfeife sind in der Literatur oft erörtert*).

Das Monochord, von dem Physiker F. A. Schulze zur Prüfung der oberen Hörgrenze in Luftleitung angegeben, wird von Struycken

*) Intern. Zentr.Bl. f. Ohrenheilkunde 8. Passow-Schäfer Beitr. 3, 424 und 4, 376.

zur Bestimmung der Knochenleitung durch einen Schnabel zum Aufsetzen auf den Warzenfortsatz vervollkommnet. Die Vorteile dieses Instrumentes: Praktische Handhabung und Zuverlässigkeit, Genauigkeit und Reinheit der erzeugten Töne wiegen die Nachteile: geringere Intensität der Töne gegenüber der Galtonpfeife voll auf.

Mit Hilfe des Monochords haben als obere Grenze festgestellt:

Wilberg bei einem großen Teil der Fälle die oberen Töne der 7 gestrichenen bis zur Mitte der 8 gestrichenen Oktave.

Heermann	cis^7—d^7	in Luftleitung	d^7—fis^7	in Knochenltg.
F. A. Schulze	20 000 DS	„		
Struycken	15 000—22 000	„	17 000—26 000	„
Hegener	17 000—18 000	„		
Kalähne	16 000—18 000	„	17 000—21 000	„
Schlittler	18 000—21 000	„		
Uffenorde	14 000—19 000	„	14 000—20 000	„
Vogel	18 000			

Nach kritischem Überblicken der vorliegenden Prüfungsergebnisse kann man also annehmen, daß die physiologische obere Hörgrenze, sofern sie überhaupt festgelegt werden kann, unter 20 000 DS liegen muß.

Die physiologische obere Grenze kann durch die verschiedenartigsten physiologischen und pathologischen Prozesse eine Einengung erfahren.

So schließt Zwaardemaker aus seinen Prüfungen, daß die obere Hörgrenze vom Kindes- bis zum Greisenalter beständig abnimmt; vor allem im höheren Alter, wohl infolge der regressiven Veränderungen im Labyrinth; daß man sogar für jedes Lebensalter eine bestimmte obere Hörgrenze festsetzen kann (Presbyacusisches Gesetz). Er läßt bei normalhörenden Greisen g^6 als noch physiologischen Grenzton gelten. Im großen und ganzen werden seine Untersuchungen neben Cuperus und Struycken vor allem durch Gildemeisters Prüfungen bestätigt. Urbantschitsch ist der Ausfall der höchsten Töne als senile Erscheinung bekannt. Doch Bezold kann bei 190 Gehörorganen nicht einmal das Verschwin-

den von ½ Teilstrich der 12teiligen Skala seiner Galtonpfeife beobachten. Zu der gleichen Ansicht kommt Kalähne. Wenn auch das Presbyacusische Gesetz Zwaardemakers nicht in der angegebenen Weise Gültigkeit hat, so haben doch die Erfahrungen der letzten Jahrzehnte gezeigt, daß eine Einengung am oberen Ende des Hörbereichs zu den physiologischen Erscheinungen des Alters gehört.

Als typisches Zeichen einer Innenohr-Erkrankung, vor allem handelt es sich um Lues acquisita und die idiopathische progressive Labyrinthschwerörigkeit, macht sich eine Einengung am oberen Ende des Hörbereichs bemerkbar und, es ist bekannt, daß diese Tatsache zu den ersten und wichtigsten Merkmalen gehörte, um Mittelohr- gegenüber Innenohrerkrankungen abgrenzen zu können.

Weiterhin kommt ein Ausfall der höchsten Töne als Folge eines akuten Schalltraumas vor bei Knalleinwirkungen, Detonationen, Explosionen usw. Als „chronisches" Trauma muß das Sinken der oberen Grenze in „Lärmberufen" bei Kesselschmieden, Maschinenschlossern, Steinhauern, Lokomotivführern, Artilleristen angesehen werden. Wilberg meint sogar, daß die Menschen, die durch ihren Beruf dem Alltagslärm entzogen sind, meist eine höhere obere Tongrenze aufweisen, doch wird diese Aussage von Gildemeister nicht bestätigt. Schließlich findet man häufig eine Einschränkung der oberen Grenze als Folge von Traumen bei Schädelbasisbrüchen (sog. Labyrintherschütterung).

Daß auch Prozesse im Mittelohr, insbesondere akute Prozesse, die obere Tongrenze beeinflussen können, ist schon vor Jahrzehnten hier und da, meist jedoch nur in wenigen Sätzen berichtet worden*). In vielen Fällen wird nur die Tatsache erwähnt, daß bei Otitis media acuta neben dem Heraufrücken der unteren oft auch eine Herabsetzung der oberen Tongrenze gefunden wird.

Unter 18 von Bezold untersuchten Patienten mit Otitis media purulenta zeigten 10 eine Herabsetzung der oberen Tongrenze mit dem Galtonpfeifchen. Brunner, Habermann und Möller er-

*) Vgl. Politzer: Gesch. d. Ohrenheilkunde 1913, S. 79; Brühl in Katz-Blumenfeldt „Handb. d. spez. Chir. d. Ohres u. d. ob. Luftwege" 1925, II, 169; Schwartze: „Lehrb. d. Ohrenheilk." II, 395.

wähnen eine Einengung am oberen Ende des Tonbereichs in einer Reihe von Fällen von akuten Mittelohreiterungen, und Wanner schreibt, daß diese Fälle einen nicht unbeträchtlichen Prozentsatz ausmachen. Ostmann geht ausführlicher auf die genannten Beobachtungen ein: „Die Hörstörungen bei den schweren perforativen Formen der akuten Mittelohreiterungen tragen fast ausnahmslos nicht den Charakter reiner Schalleitungsstörungen, sondern sind gemischte Hörstörungen mit dem vorwiegenden Charakter der Schalleitungsstörungen. — Die Hörstrecke erfährt vornehmlich am unteren, aber auch fast ausnahmslos am oberen Ende eine verschieden starke und verschieden lange nachweisbare, schnell wechselnde Einengung." Kalähne und Struycken prüften im Gegensatz zu den oben genannten Untersuchern die obere Grenze mit dem Monochord. Kalähne fand unter 12 Patienten mit Otitis media acuta bei 9 die Luftleitung deutlich herabgesetzt, die Knochenleitung bei 7 Patienten normal, bei 5 leicht herabgesetzt. Struycken beobachtete eine Erniedrigung um 1 000 bis 3 000 Schwingungen, wenn Flüstern sehr schlecht, z. B. nur ad concham verstanden wurde. Stenger erwähnt 1926, daß man häufig bei Otitis media acuta einen mehr oder minder starken Ausfall der Hörfähigkeit für hohe Töne findet. Die Angaben von Burckhardt-Merian, Siebenmann, Runge, Wilberg, u. a. lehren, daß sogar einfacher Tubenabschluß oder ein Paukenexsudat eine vorübergehende Herabsetzung der oberen Grenze bedingen können*).

Diese Ergebnisse, die mit Ausnahme der oben genannten nur die Werte bei Luftleitung anzeigen, waren nun durch eigene Untersuchungen nachzuprüfen, und zwar bei Luft- und Knochenleitung, sowie richtig zu deuten. Die Prüfungen wurden an 50 ambulanten und stationären Patienten mit unkomplizierter Otitis media acuta an der hiesigen Klinik vorgenommen. Bei jedem Patienten wurde eine vollständige Hörprüfung gemacht: Flüstern, Umgangssprache, untere Tongrenze, obere Tongrenze in Luft- und Knochenleitung, der Weber'sche, Rinne'sche und Schwabach'sche Versuch.

Im folgenden sind die Fälle der Reihe nach in Tabellenform aufgeführt.

*) Denker-Kahler, Bd. III, 1926; Bethe-Bergmann, Bd. 11, S. 441.

Fall	♂ ♀	Alter	Alter des Prozesses
Fall 1	♀	33 Jahre	14 Tage alte Akuta
„ 2	♂	45 „	5 Wochen alte Subakuta
„ 3	♀	11 „	3 Wochen alte Akuta
„ 4	♀	16 „	5 Tage alte Akuta
„ 5	♀	11 „	2 Tage alte Akuta
„ 6	♂	29 „	5 Tage alte Akuta
„ 7	♂	17 „	1 Tag alte Akuta
„ 8	♀	13 „	8 Tage alte Akuta
„ 9	♂	26 „	3 Tage alte Akuta
„ 10	♀	28 „	16 Tage alte Akuta
„ 11	♂	15 „	10 Tage alte Akuta
„ 12	♀	28 „	3,5 Wochen alte Akuta
„ 13	♂	46 „	13 Tage alte Akuta auf dem Boden von Residuen
„ 14	♂	14 „	2 Tage alte Akuta
„ 15	♂	12 „	8 Tage alte Akuta
„ 16	♂	26 „	1,5 Tage alte Akuta ohne Ausfluß
„ 17	♂	33 „	8 Tage alte Akuta ohne Ausfluß
„ 18	♂	9 „	3 Wochen alte Akuta
„ 19	♂	9 „	8 Tage alte Akuta ohne Ausfluß

Krankes Ohr			Gesundes Ohr		
Flüstern	obere Hörgrenze Luftl.	Knochl.	Flüstern	obere Hörgrenze Luftl.	Knochl.
ac.	a^6—h^6	d^7	6 m	d^7	d^7
ac.	h^6—c^7	d^7	6 m	d^7—e^7	e^7
ac.	e^7	e^7	6 m	e^7	e^7
6 m	e^7	e^7	6 m	f^7	e^7
10 cm	e^7	f^7	6 m	e^7	e^7
10 cm	c^7—d^7	d^7	6 m	d^7—e^7	e^7
3 m	h^6	c^7	5 m	d^7	c^7
20 cm	d^7	e^7	6 m	e^7	f^7
30 cm	c^7	e^7—f^7	6 m	d^7	e^7—f^7
1,50 m	h^6	d^7—e^7	6 m	c^7	e^7
50 cm	a^6	e^7	6 m	d^7	e^7
2,5 m	a^6	e^7	6 m	c^7	d^7
verschärft ac.	c^7—d^7	e^7	2,5 m	e^7	e^7—f^7
2,5 m	d^7—e^7	e^7—f^7	4,5 m	e^7—f^7	f^7
2,5 m	d^7	e^7—f^7	6 m	e^7	e^7—f^7
0,75 m	c^7	d^7—e^7	6 m	c^7	e^7
40 cm	c^7—d^7	e^7	6 m	d^7—e^7	e^7
2 m	c^7	e^7	6 m	d^7	e^7
ac.	e^7	f^7	1,20 m	e^7	f^7

Fall	♂ ♀	Alter	Alter des Prozesses
Fall 20	♂	23 Jahre	3 Tage alte Akuta ohne Ausfluß
„ 21	♀	43 „	8 Tage alte Akuta
„ 22	♂	15 „	9 Tage alte Akuta
„ 23	♀	13 „	6 Tage alte Akuta ohne Ausfluß auf d. and. Ohr Tubenkatarrh
„ 24	♀	17 „	5 Tage alte Akuta
„ 25	♂	17 „	8 Tage alte Akuta
„ 26	♂	49 „	8 Tage alte Akuta ohne Ausfluß auf d. a. Ohr Unfallschwerhör.
„ 27	♀	21 „	12 Tage alte Akuta
„ 28	♂	39 „	2 Tage alte Akuta ohne Ausfluß
„ 29	♂	22 „	3 Tage alte Akuta ohne Ausfluß auf d. and. Ohr Tubenkatarrh
„ 30	♀	50 „	4 Wochen alte Akuta
„ 31	♂	16 „	14 Tage alte Akuta
„ 32	♂	60 „	3 Wochen alte Akuta
„ 33	♀	31 „	4 Wochen alte Akuta
„ 34	♂	17 „	1 Tag alte Akuta hämorrhagica
„ 35	♂	22 „	5 Tage alte Akuta hämorrhagica
„ 36	♀	46 „	8 Tage alte Akuta hämorrhagica
„ 37	♂	22 „	5 Tage alte Akuta hämorrhagica
„ 38	♀	48 „	7 Tage alte Akuta hämorrhagica ohne Ausfluß

Krankes Ohr			Gesundes Ohr		
Flüstern	obere Hörgrenze Luftl.	Knochl.	Flüstern	obere Hörgrenze Luftl.	Knochl.
60 cm	h^6	e^7	1,50 m	d^7	e^7
verschärft ac.	g^6	c^7	6 m	d^7	e^7
10 cm	c^7	e^7	6 m	e^7	e^7
20 cm	h^6	c^7	1 m	c^7	d^7
10 cm	c^7—d^7	e^7	6 m	e^7	e^7
verschärft ac.	c^7	e^7	6 m	e^7	e^7
ac.	g^5	a^6	2,5 m	a^6	a^6
2,5 m	a^6—h^6	c^7—d^7	6 m	c^7	c^7—d^7
10 cm	c^6	d^7	5 m	c^7	d^7
30 cm	a^6—h^6	d^7—e^7	1,5 m	c^7—d^7	d^7—e^7
verschärft ac.	f^6	c^7	6 m	a^6	d^7
1,5 m	c^7	e^7	6 m	d^7—e^7	e^7
ac.	f^6—g^6	h^6	5 m	h^6	h^6
5 cm	e^6	d^7	5 m	c^7	d^7
10 cm	h^6	e^7	6 m	e^7	e^7
30 cm	d^7	e^7—f^7	6 m	e^7	e^7—f^7
10 cm	a^6	h^6	6 m	e^7	d^7
10 cm	c^7—d^7	f^7	6 m	e^7	f^7
1 m	g^6	a^6	6 m	c^7	c^7

Fall	♂ ♀	Alter	Alter des Prozesses
Fall 39	♂	39 Jahre	3 Tage alte Akute hämorrhagica ohne Ausfluß
„ 40	♂	14 „	3 Tage alte Akuta hämorrhagica
„ 41	♀	24 „	3 Tage alte Akuta hämorrhagica 2 Tage alte Akuta hämorrhagica a. d. and. Ohr
„ 42	♂	13 „	10 Tage alte Akuta hämorrhagica
„ 43	♀	12 „	5 Tage alte Akuta hämorrhagica
„ 44	♀	36 „	11 Tage alte Akuta bds.
„ 45	♀	51 „	8 Tage alte Akuta
„ 46	♂	8 „	5 Wochen alte Akuta
„ 47	♂	24 „	5 Tage alte Akuta ohne Ausfluß
„ 48	♂	59 „	8 Wochen alte Subakuta
„ 49	♂	73 „	3 Tage alte Akuta hämorrhagica
„ 50	♀	66 „	10 Tage alte Akuta

Krankes Ohr				Gesundes Ohr			
Flüstern	obere Hörgrenze Luftl.		Knochl.	Flüstern	obere Hörgrenze Luftl.		Knochl.
2 m	c^7		e^7	10 cm	d^7		e^7
2 m	d^7		f^7	6 m	e^7		f^7
20 cm	g^6—a^6		d^7	15 cm	g^6		c^7
1,5 m	a^6—h^6		e^7	6 m	d^7		e^7
1 m	h^6		e^7	6 m	d^7		e^7
ac.	a^6		c^7—d^7	30 cm	h^6		c^7—d^7
5 cm	f^6		g^6	6 m	c^7		d^7
20 cm	h^6		e^7	6 m	c^7		e^7
5 m	h^6		d^7	6 m	c^7—d^7		d^7
verschärft ac.	nicht gehört		a^6	3 m	g^6		c^7
verschärft ac	nicht gehört		g^5—a^5	versch. ac.	g^5		a^5
verschärft ac.	g^5		f^6	5 m	g^6		g^6

Unter den 50 Fällen findet sich bei 45 eine deutliche Herabsetzung der oberen Tongrenze in Luftleitung gegenüber dem normalen anderen Ohr und zwar:

bei	4	Patienten	um	0,5 Töne
„	13	„	„	1,0 „
„	9	„	„	1,5 „
„	6	„	„	2,0 „
„	3	„	„	2,5 „
„	1	„	„	3,0 „
„	4	„	„	3,5 „
„	1	„	„	4,0 „
„	3	„	„	6,0 „

Die Fälle 23 und 29 wiesen auf dem anderen Ohr einen Tubenkatarrh auf, Fall 13 Residuen. Die Fälle 48, 49 und 50 passen, obwohl kombiniert mit Altersschwerhörigkeit, dennoch in das Gesamtschema, wie aus dem Vergleich der Luft- und Knochenleitungswerte ersichtlich. Bemerkenswert ist, daß Fall 48 und 49 auf dem kranken Ohr das Monochord in Luftleitung überhaupt nicht hörten, während die Knochenleitung nur 1½ und ½ Ton niedriger lag wie auf der gesunden Seite. Fall 41, eine doppelseitige Acuta haemorrhagica zeigt ebenfalls normale Knochenleitungswerte.

Die Knochenleitung zeigt bei 35 Fällen gleiche hohe Werte wie das andere Ohr,

bei	4	Patienten	Herabsetzung	um	0,5 Töne
„	4	„	„	„	1,0 „
„	3	„	„	„	1,5 „
„	1	„	„	„	2,0 „
„	1	„	„	„	3,5 „

Im übrigen lassen die Hörprüfungen das Bild typischer Schallleitungsstörungen erkennen: die untere Tongrenze war in fast allen Fällen bis C heraufgesetzt, der Schwabach'sche Versuch verlängert, der Rinne'sche negativ, beim Weber'schen Versuch erfolgte Lateralisation ins kranke Ohr.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß in fast allen Fällen eine mehr oder minder starke Einschränkung der oberen Grenze in Luftleitung, dagegen in der Regel keine Einschränkung bei Knochenleitung gefunden wurde, was besonders betont sei.

In der Literatur werden für die Einengung der oberen Hörgrenze verschiedene Erklärungen gegeben. Burckhardt-Merian führt 1885 neben partieller Schädigung des Cortischen Organs noch 3 weitere Ursachen an: 1. Drucksteigerung im Labyrinth (durch Cerumen, Tubenkatarrh); 2. Paukenexsudat, das auf das runde Fenster drückt; 3. Adhäsivprozesse im Mittelohr in der Gegend des runden Fensters.

Siebenmann 1892 nimmt für das Sinken der oberen Tongrenze bei Tubenkatarrh eine Hyperaemia ex vacuo an den Labyrinthfenstern und im anliegenden Teil der ersten Schneckenwindung an, wodurch eine gewisse Starrheit der Steigbügelfußplatte und des ovalen Fensters bedingt wird, die erst allmählich schwindet. Nach Zwaardemaker 1893 ist bei akuten Prozessen im Mittelohr jede Einengung um mehr als ¼ Ton auf Mitbeteiligung des Innenohres zurückzuführen. Brunner 1895 weist mit Bezold, Politzer und Rohrer darauf hin, daß Adhäsivprozesse oder überhaupt Änderungen in der Spannung des Schalleitenden Apparates die obere Grenze einschränken können. Wanner 1903 und Ostmann 1909 sehen den Grund in einer meist vorübergehenden Mitbeteiligung des Labyrinths an dem Entzündungsprozeß in der Pauke in Form einer geringen serösen Exsudation, fluxionären Hyperämie oder eines kollateralen Ödems. Kalähne schreibt 1912: „Daß die Herabsetzung der oberen Hörgrenze für Luftleitung im Verlaufe von Mittelohrentzündungen auf eine Schädigung des schallpercipierenden Organs zu beziehen ist, darf als sicher angenommen werden." Schränkt sich die obere Grenze während einer eitrigen Entzündung immer mehr ein, dann kann das als Hinweis auf Beteiligung des Labyrinths aufgefaßt werden. Die Grenzen für die Knochenleitung seien in vielen Fällen normal, in einigen wenig eingeschränkt gewesen, dann jedoch die Luftleitung bedeutend stärker als die Knochenleitung. Struycken 1913 findet bei vielen Fällen auch eine leicht herabge-

setzte Knochenleitung. Stenger 1926 schließt sich den von Ostmann gegebenen Erklärungen an.

Die Ansicht der meisten Autoren geht also dahin, die erniedrigte obere Hörgrenze bei Otitis media acuta sei durch eine mehr oder minder starke Mitbeteiligung des Innenohres und zwar der Sinnesendstellen in der Basis der Schnecke hervorgerufen.

Gegen die oben genannten Erklärungen sprechen die Ergebnisse der eigenen Prüfungen, die ich in zwei Punkten näher ausführen möchte:

Zunächst galt es, in einer weiteren Versuchsreihe noch einmal nachzuweisen, ob ein einfaches Schalleitungshindernis imstande ist, bei Prüfung mit dem Monochord die obere Hörgrenze in Luftleitung deutlich herabzusetzen. Als Schalleitungshindernis wählte ich den einfachen Fingerverschluß, wobei der angefeuchtete Finger fest in den Gehörgang gesteckt wird. Bei 30 ohrgesunden jungen Leuten im Alter zwischen 20 und 25 Jahren stellte ich die obere Grenze in Luftleitung fest, zunächst bei offenen, dann bei den durch Fingerverschluß verstopften Ohren. (Siehe Tabelle auf der folgenden Seite.)

Fall	Alter	obere Tongrenze offen	obere Tongrenze verschlossen
Fall 1	26 Jahre	e^7	d^7
„ 2	32 „	e^7	d^7
„ 3	23 „	e^7	d^7
„ 4	23 „	e^7—f^7	d^7—e^7
„ 5	46 „	e^7	d^7
„ 6	22 „	e^7	e^7
„ 7	22 „	e^7	d^7—e^7
„ 8	22 „	e^7—f^7	d^7—e^7
„ 9	22 „	e^7	e^7
„ 10	25 „	c^7	h^6
„ 11	22 „	e^7	d^7—e^7
„ 12	22 „	e^7	d^7—e^7
„ 13	23 „	e^7	d^7
„ 14	21 „	e^7—f^7	e^7
„ 15	22 „	e^7—f^7	e^7
„ 16	28 „	e^7—f^7	e^7
„ 17	20 „	e^7	d^7—e^7
„ 18	21 „	e^7—f^7	e^7
„ 19	22 „	f^7	e^7
„ 20	22 „	f^7	e^7
„ 21	20 „	f^7	e^7
„ 22	22 „	f^7	e^7—f^7
„ 23	19 „	f^7	f^7
„ 24	20 „	e^7—f^7	d^7—e^7
„ 25	22 „	f^7	e^7
„ 26	22 „	f^7	e^7—f^7
„ 27	18 „	f^7	e^7—f^7
„ 28	23 „	e^7—f^7	e^7
„ 29	25 „	f^7	e^7
„ 30	25 „	c^7—d^7	a^6—h^6

Die gefundenen Werte ergeben, daß bei allen Fällen die obere Hörgrenze herabgesetzt ist, und zwar bei 15 Fäl-

len um einen halben, bei weiteren 15 um einen ganzen Ton und widerlegen damit Kalähnes Behauptungen, daß reine Schalleitungshindernisse keine Erniedrigung der oberen Grenze bedingen. Eine Schädigung des Labyrinths kann bei diesen Versuchen mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Der Fingerverschluß stellt vielmehr ein reines Schalleitungshindernis dar.

An dieser Stelle seien einige Autoren erwähnt, die den Nachweis erbrachten, daß reine Schalleitungsstörungen sowie Änderungen in der Spannung der Gehörknöchelchen usw. einen Ausfall der höchsten Töne hervorrufen können.

Siebenmann fand im Augenblick der Anspannung des tensor tympani ein Zurücktreten vor allem der höchsten Töne aus dem Hörbereich. Bei Belastung des runden Fensters mit einem Glyzerinwattekügelchen konnte Burckhardt-Merian vermindertes Gehör für hohe Töne feststellen. Brunner, der wie Wilberg und Struycken bei seinen Untersuchungen des öfteren eine Herabsetzung der oberen Tongrenze durch Ceruminalpfröpfe fand, ahmte dieses Schalleitungshindernis nach, indem er den äußeren Gehörgang mit Wasser füllte, was gleichfalls ein Sinken der oberen Grenze mit dem Galtonpfeifchen bewirkte. Gleichwertige Ergebnisse erzielten Struycken, der den Gehörgang mit Vaseline, Heermann, der ihn mit einem Wachspfropf verstopfte, Spangenberg bei Nachprüfung der Abschlußfähigkeit der Antiphone und J. H. Wolff. Die Erniedrigung betrug 0,5—1,5 Töne.

Neben den erniedrigten Werten in Luftleitung zeigen die eigenen Prüfungen bei Otitis media acuta meist normale Werte für Knochenleitung, eine Tatsache, deren Nichtbeachtung die Fehlschüsse hervorrief, die aus der herabgesetzten oberen Hörgrenze in Luftleitung bezüglich einer Schädigung des Innenohres gezogen wurden. Allein Zwaardemaker berichtet schon 1893, daß die Knochenleitung für die höchsten Töne bei Otitis media acuta intakt bleibt und daher in der Regel keine Miterkrankung des Labyrinths angenommen werden kann. Eine uneingeschränkte obere Grenze in Knochenleitung im Verlaufe einer akuten Mittelohreiterung schließt mit Sicherheit eine Labyrinthschädigung aus.

Der Grund für die gefundene Einengung am oberen Ende des Tonbereichs muß in der durch den Entzündungsprozeß im Mittelohr verursachten Störung der Schalleitung gesehen werden. Die

Intensität der höchsten Monochordtöne in Luftleitung reicht nicht aus, diese Funktionsstörung zu überwinden, was zur Erniedrigung der oberen Grenze führt.

Von anderen Autoren ist bereits Heermann 1929 zu einem analogen Schluß gekommen, ohne daß ihm die Tatsache der nicht eingeschränkten Knochenleitung bekannt war. Er gibt an, das Herabrücken der oberen Grenze in Luftleitung bei akuter Mittelohreiterung sei nach dem Bild der Empfindlichkeitskurve des menschlichen Gehörorgans so zu erklären, daß ein einfaches Schalleitungshindernis am unteren und oberen Ende des Hörbereichs eine entsprechende Einschränkung bewirkt, und zwar wird, da die Empfindlichkeitskurve von C_{II}—c^4 einen flach ansteigenden, von c^4 bis zu den untersten Tönen der 7-gestrichenen Oktave einen steiler abfallenden Schenkel zeigt, die untere Hörgrenze verhältnismäßig stärker eingeschränkt werden als die obere. Eine Innenohrschädigung würde gegenüber der unteren Tongrenze ein wesentlich stärkeres Absinken der oberen in Luftleitung ergeben.

Zusammenfassung.

1. Zur Feststellung des Verhaltens der oberen Grenze bei Otitis media acuta wurden bei 45 Fällen Hörprüfungen vorgenommen, die bei 40 eine Herabsetzung in Luftleitung um 1—3 Töne ergaben.

Die Knochenleitung zeigte dagegen in der großen Mehrzahl der Fälle normale Werte.

2. Zur Klärung der Frage, ob ein einfaches Schalleitungshindernis die obere Hörgrenze in Luftleitung herabzusetzen vermag, wurden 30 Leute zunächst mit offenen, dann mit durch einfachen Fingerverschluß verstopften Ohren geprüft. Der Fingerverschluß bewirkte eine deutliche Herabsetzung der oberen Hörgrenze um einen halben bis einen ganzen Ton. Verschiedene Angaben in der Literatur bestätigen die Tatsache, daß einfache Schalleitungshindernisse eine Einschränkung der oberen Grenze in Luftleitung bedingen.

3. Aus 1—2 ergibt sich, daß die Herabsetzung der oberen Tongrenze bei der akuten Mittelohreiterung nicht durch eine Mitbeteiligung des Innenohres verursacht wird, vielmehr allein durch die Schalleitungsstörung im Mittelohr erklärt werden muß.

Literatur.

Bezold: Zeitschr. f. Ohrenheilkunde 23, S. 254; 17, S. 153.
— „Funktionelle Prüfung des Gehörorgans" 1897, S. 138.
Brunner: Zeitschr. f. Ohrenheilk., Bd. 27, S. 250.
Burckhardt-Merian: Arch. f. Ohrenheilk. Bd. 22, S. 177.
Gildemeister: Passow und Schäfer Beitr. usw. Bd. 13, S. 238.
Habermann: Arch. f. Ohrenheilk., Bd. 42, S. 170.
Heermann: Passow und Schäfer Beitr., Bd. 27, S. 158.
Hegener: Passow und Schäfer Beitr., Bd. 1, S. 321; Bd. 3, S. 413.
— Verh. d. Deutsch. Ot. Ges. 1908, S. 73; 1910, S. 98.
Kalähne: Passow und Schäfer, Beitr., Bd. 5, S. 157.
R. König: in Passow und Schäfer Beitr. Bd. 1, S. 144.
Arch. f. Ohrenheilk. Bd. 22, S. 180.
Möller: Arch. f. Ohrenheilk., Bd. 47, S. 276.
Ostmann: Zeitschr. f. Ohrenheilk., Bd. 42, S. 217,
Lehrb. d. Ohrenheilk. 1909, S. 64.
Preyer: Arch. f. Ohrenheilk., 11, S. 170.
Schlittler: Denker-Kahler, Bd. VI, S. 971.
Schulze, F. A.: Passow und Schäfer, Beitr. Bd. I, S. 134.
Schwendt: Arch. f. Ohrenheilk., Bd. 49, S. 1.
Siebenmann: Zeitschr. f. Ohrenheilk., Bd. 22, S. 289.
Spangenberg: Passow und Schäfer Beitr. Bd. 6, S. 121.
Stefanini: Intern. Zentralbl. f. Ohrenheilk., Bd. 8, S. 252.
Stenger: Denker-Kahler, Bd. 7, S. 118, 1926.
Struycken: Passow und Schäfer Beitr., Bd. 5, S. 1; Bd. 6, S. 289.
Uffenorde: Deu. Med. Wochenschrift 1922, Bd. 4, S. 121.
Urbantschitsch: Lehrbuch der Ohrenheilkunde 1910, S. 43 und 74.
Vogel: Passow und Schäfer Beitr., Bd. 18, S. 265.
Wanner: Zeitschr. f. Ohrenheilk., Bd. 43, S. 108.
Wolff, J. H.: Passow und Schäfer, Beitr. Bd. V, S. 134.
Zwaardemaker: Zeitschr. f. Ohrenheilk., Bd. 24, S. 280.
Archiv f. Ohrenheilk., Bd. 32, S. 53.

Lebenslauf.

Als zweiter Sohn des Buchhändlers Erich Andrews und seiner Frau Amelie, geb. Wagner, wurde ich am 29. 10. 1912 in Berlin geboren und wuchs dortselbst mit meinen 3 Geschwistern auf. Ohne Unterbrechung besuchte ich das Realgymnasium der Eckener Oberrealschule in Berlin-Mariendorf, wo ich im März 1931 die Reifeprüfung ablegen und damit den Entschluß, Medizin zu studieren, verwirklichen konnte. Die ersten beiden Semester blieb ich in Berlin, das dritte verbrachte ich in Graz (Steiermark), das vierte und fünfte in Münster i. Westf., wo ich Anfang August 1933 durch Bestehen der ärztlichen Vorprüfung meine vorklinischen Studien beenden konnte. Die klinischen Semester in Berlin, Marburg und vor allem die letzten 3 Semester in Würzburg gaben mir wegen des persönlicheren Verhältnisses zwischen Lehrer und Lernendem neben dem nötigen Wissen wertvolle Anregungen für den späteren Beruf. Am 15. 12. 1936 bestand ich in Würzburg das medizinische Staatsexamen mit gut. — Seit dem 4. V. 1934 bin ich Angehöriger der SA.

Ich versichere ehrenwörtlich, die Arbeit selbständig gemacht und außer den angegebenen keine weiteren Hilfsmittel verwendet zu haben.

gez. Helmut Andrews